

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Hiroshi WATANABE

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: September 15, 2003

Examiner:

For: INJECTION MOLDING MACHINE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-289939

Filed: October 2, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: September 15, 2003

By: 

H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 2日  
Date of Application:

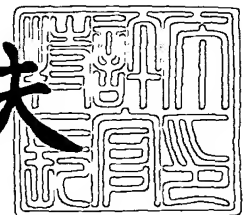
出願番号 特願2002-289939  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2002-289939]

出願人 ファナック株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3063530

【書類名】 特許願

【整理番号】 21494P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B29C 33/20

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 渡邊 広

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 射出成形機  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可動側金型が取り付けられた可動プラテンとリアプラテン間に配設され、前記可動プラテンを型締用サーボモータで前後進させるトグル式型締装置を有し、前記リアプラテンの位置を移動させて型締力を調整する型締力調整手段を備えた射出成形機において、基準となる型締力を取得し、以降の成形サイクルでは所定サイクル毎に測定される型締力と前記基準型締力の差に応じてリアプラテンの位置を前記型締力調整手段で調整することを特徴とする射出成形機。

【請求項 2】 前記基準となる型締力は、取得した複数の型締力の平均値とした請求項 1 記載の射出成形機。

【請求項 3】 前記所定サイクル毎に測定される型締力の代わりに、所定サイクル毎の各成形サイクルで測定した型締力の平均値とした請求項 1 又は請求項 2 記載の射出成形機。

【請求項 4】 型締中に前記型締用サーボモータの負荷を測定し、得られた負荷によって前記型締力を求める請求項 1 乃至 3 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 5】 型締力を緩めるときの前記型締用サーボモータの負荷を測定し、得られた負荷によって前記型締力を求める請求項 1 乃至 3 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 6】 可動側金型が取り付けられた可動プラテンとリアプラテン間に配設され、前記可動プラテンを型締用サーボモータで前後進させるトグル式型締装置を有し、前記リアプラテンの位置を移動させて型締力を調整する型締力調整手段を備えた射出成形機において、基準となる型締用サーボモータの負荷を取得し、以降の成形サイクルでは所定サイクル毎に測定される前記型締用サーボモータの負荷と基準負荷との差に応じてリアプラテンの位置を前記型締力調整手段で調整することを特徴とする射出成形機。

【請求項 7】 前記基準となる負荷は、取得した複数の負荷の平均値とした

請求項 6 記載の射出成形機。

【請求項 8】 前記所定サイクル毎に測定される負荷の代わりに、所定サイクル毎の各成形サイクルで測定した負荷の平均値とした請求項 6 又は請求項 7 記載の射出成形機。

【請求項 9】 前記負荷は型締中に前記型締用サーボモータにかかる負荷である請求項 6 乃至 8 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 10】 前記負荷は型締力を緩めるときに前記型締用サーボモータにかかる負荷である請求項 6 乃至 8 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 11】 前記リアプラテンの位置の調整量が予め設定されている調整量を超えたとき、警報を出力するようにした請求項 1 乃至 10 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 12】 前記リアプラテンの位置の調整量の積算値が予め設定されている範囲を超えたとき、警報を出力するようにした請求項 1 乃至 11 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 13】 前記負荷は型締用サーボモータの電流値によって検出する請求項 4 乃至 12 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

【請求項 14】 前記型締用サーボモータの負荷は、該型締用サーボモータに設けられたオブザーバによって検出する請求項 4 乃至 12 の内いずれか 1 項に記載の射出成形機。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、射出成形機に関する。特に、トグル式型締装置を有する射出成形機に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

トグル式型締装置においては、可動側金型が取り付けられる可動プラテンとリアプラテン間にトグル機構を配設し、該トグル機構を駆動して可動プラテンを固定側金型が取り付けられている固定プラテン側に移動させ、可動側金型と固定側

金型を当接させ、さらにトグル機構を駆動して、固定プラテンとリアプラテンを接続するタイバーを引き伸ばすことにより、型締力を発生させ、トグルリンクが所定の位置まで伸びたロックアップ状態で設定型締力を得るようにしている。

そのため、金型の厚さ、設定しようとする型締力に応じて、リアプラテンの位置（固定プラテンとリアプラテン間の距離）を調整し、トグル機構がロックアップしたとき設定型締力を得るように調整する、いわゆる型厚調整が必要である。

#### 【0 0 0 3】

このトグル式型締装置を用いた射出成形機において、型締力を自動設定する方法はすでに各種開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。しかしこれらのものは、金型を交換したとき等の射出成形機を自動運転する前の条件設定時に行うか、又は自動運転を中断して、この型締力調整作業を行うものである。

#### 【0 0 0 4】

射出成形機においては、自動運転中、金型内に高温の樹脂が射出されることから、金型温度が上昇し、金型は膨張することになる。その結果、型締力が変動することから、この型締力を調整する必要がある。このような場合、従来、自動運転を一旦停止し型締力を調整することが一般的に行われていた。又、金型温度センサを追加し、金型温度に合わせて型締力を補正する方法も提案されている（例えば、特許文献 2、3 参照）。さらには、型締力センサーや歪みセンサを追加して、実際の型締力を検出し、型締力調整を行う方法も提案されている（例えば、特許文献 4、5 参照）。又、油圧式射出成形機においては、型締力発生時のトグル機構を駆動する油圧シリンダの油圧圧力を測定し、型締力調整後の測定油圧圧力と比較して、型締力調整を行う方法（例えば、特許文献 6 参照）、検出油圧圧力のパターンが正常時のパターンと異なるとき異常を表示する方法（例えば、特許文献 7 参照）も知られている。さらに、型閉じ中のトグル機構を駆動する駆動力（油圧圧力）を測定し、この測定された駆動力が一定範囲を超えたとき、リアプラテンの位置を調整して型締力を調整する方法も公知である（例えば、特許文献 8 参照）。

#### 【0 0 0 5】

##### 【特許文献 1】

特許第 2 6 2 0 1 0 8 号公報

【特許文献 2】

特開平 5 - 2 0 0 8 1 2 号公報

【特許文献 3】

特開平 4 - 1 0 3 3 1 1 号公報

【特許文献 4】

特公平 7 - 1 1 8 9 8 4 号公報

【特許文献 5】

特開昭 6 1 - 2 8 3 5 1 8 号公報

【特許文献 6】

特開平 7 - 1 3 7 1 0 4 号公報

【特許文献 7】

特開昭 5 9 - 7 6 6 5 3 号公報

【特許文献 8】

特公昭 5 0 - 2 3 7 0 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

トグル式型締装置においては、トグルリンクが所定の位置まで伸びたロックアップ状態で設定型締力を発生するように調整される。そして、トグル式型締装置をサーボモータで駆動して型締を行う射出成形機においては、該サーボモータの回転位置等によってトグル機構の状態を検出し、ロックアップ位置になるように位置の制御を行うことによって型締を行う。一方、金型には高温の樹脂が射出されることから、金型温度が上昇し金型の厚さが変動する。その結果、位置の制御によって型締動作が制御されるものであるから、同一位置（ロックアップ位置）に制御したとしても、金型の厚みの変動分型締力が変化することになる。

【0 0 0 7】

そこで、本発明の目的は、サーボモータで駆動されるトグル式型締装置を用いた射出成形機において、自動運転中の型締力の変動を抑え安定した型締力を得ることができる射出成形機を提供することにある。



## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

可動側金型が取り付けられた可動プラテンとリアプラテン間に配設され、前記可動プラテンを型締用サーボモータで前後進させるトグル式型締装置を有し、前記リアプラテンの位置を移動させて型締力を調整する型締力調整手段を備えた射出成形機において、基準となる型締力を取得し、以降の成形サイクルでは所定サイクル毎に測定される型締力と前記基準型締力の差に応じてリアプラテンの位置を前記型締力調整手段で調整するようにした。又、前記基準となる型締力を取得した複数の型締力の平均値、前記所定サイクル毎に測定される型締力の代わりに、所定サイクル毎の各成形サイクルで測定した型締力の平均値とした。そして、型締力は、型締中に前記型締用サーボモータの負荷、又は、型締力を緩めるときの前記型締用サーボモータの負荷を測定し、得られた負荷によってこの型締力を求めるようにした。

## 【0009】

又、基準となる型締用サーボモータの負荷を取得し、以降の成形サイクルでは所定サイクル毎に測定される前記型締用サーボモータの負荷と基準負荷との差に応じてリアプラテンの位置を前記型締力調整手段で調整するようにした。又、この場合も、前記基準となる負荷を取得した複数の負荷の平均値とした。さらに、前記所定サイクル毎に測定される負荷の代わりに、所定サイクル数毎の各成形サイクルで測定した負荷の平均値とした。

そして、この負荷は型締中に前記型締用サーボモータにかかる負荷、又は、型締力を緩めるときに前記型締用サーボモータにかかる負荷とした。

## 【0010】

そして、前記リアプラテンの位置の調整量が予め設定されている調整量を超えたとき、さらには又、前記リアプラテン位置の調整量の積算値が予め設定されている範囲を超えたとき、警報を出力するようにした。そして、前記負荷は型締用サーボモータの電流値によって、又は、該型締用サーボモータに設けられたオブザーバによって検出するようにした。

## 【0011】

**【発明の実施の形態】**

図1は、本発明の一実施形態の要部概要図である。固定プラテン1とリアプラテン2は複数のタイバー4によって連結されている。固定プラテン1とリアプラテン2間には可動プラテン3がタイバー4に沿って移動自在に配設されている。又、固定プラテン1には固定側金型5aが取り付けられ、可動プラテン3には可動側金型5bが取り付けられている。

**【0012】**

リアプラテン2と可動プラテン3間にはトグル機構6が配設され、該トグル機構のクロスヘッド6aに設けられたナットが、リアプラテン2に回転自在で軸方向移動不能に取り付けられたボールネジ7と螺合している。該ボールネジ7を伝動機構を介して型締用サーボモータ8によって駆動することにより、可動プラテン3を固定プラテン1方向に前進、後退させて金型5a、5bの開閉、型締を行い、これによってトグル式型締装置を形成している。なお、型締用サーボモータ8にはパルスエンコーダ等の該サーボモータの回転位置、速度を検出する位置・速度検出器11が取り付けられ、クロスヘッド6aの位置、すなわちトグル機構6の状態、可動プラテン3（可動側金型5b）の位置を検出できるようにされている。

**【0013】**

又、タイバー4の端部にはねじが切られており、該ねじと螺合するナット9を伝動機構（図示せず）を介して型締力調整用モータ10によって回転駆動してリアプラテン2をタイバー4に沿って前後進できるように構成され、この型締力調整用モータ10とナット9等によって型締力調整手段を構成している。

**【0014】**

符号20は、射出成形機を制御する制御装置であり、図1には、この制御装置の要部のみを記載している。全体を制御するプロセッサ21にバス28を介してROM、RAM等で構成されるメモリ22、サーボモータの位置、速度、電流（トルク）を制御する軸制御回路23、入出力回路25、インターフェース26が接続されている。

**【0015】**

軸制御回路 23 はプロセッサやメモリ、インターフェース等で構成され、型締用サーボモータに取り付けた位置・速度検出器 11 からの位置、速度フィードバック信号が帰還され、さらに、型締用サーボモータ 8 の駆動電流を検出する電流検出器 12 からの電流フィードバック信号が帰還されている。又、軸制御回路 23 にはサーボアンプ 24 を介して型締用サーボモータが接続されている。さらに、入出力回路 25 には型締力調整用モータ 10 が接続され、インターフェース 26 には、表示装置 27 が接続されている。

#### 【0016】

メモリ 22 には、射出成形機を制御するプログラムが格納されており、プロセッサ 21 はこのプログラムに基づいて射出成形機を制御する。型締動作については、プロセッサ 21 はプログラムに基づいて、移動指令を軸制御回路 23 に出力し、軸制御回路 23 のプロセッサは、この移動指令と位置・速度検出器からの位置、速度フィードバック信号及び電流検出器 12 からの電流フィードバック信号に基づいて、位置、速度、電流のフィードバック制御を行い、サーボアンプ 24 を介して型締用サーボモータ 8 を駆動制御する。

#### 【0017】

型締用サーボモータ 8 の駆動により、ボールネジ 7 が回転し、該ボールネジ 7 に螺合するナットを有するトグル機構のクロスヘッド 6a がボールネジ 7 に沿って移動し、トグル機構 6 が駆動され、可動プラテン 3 が前後進し、金型 5a, 5b の型開き、型閉じ、型締がなされる。

#### 【0018】

可動プラテン 3 が前進し固定側金型 5a に可動側金型 5b が当接し、さらに可動プラテン 3 を前進させ、トグル機構 6 のリンクが伸び、可動プラテン 3 が所定の位置に達するロックアップ位置に達したとき、この位置に型締用サーボモータ 8 は位置決めされ、設定型締力が発生するようにリアプラテンの位置が調整される。すなわち、固定側金型 5a と可動側金型 5b が当接し、さらに可動プラテン 3 及び可動金型 5b が前進したとき、固定プラテン 1 とリアプラテン 2 はタイバー 4 によって連結されているから、該タイバー 4 が伸び、このタイバー 4 の伸びの反力によって型締力が得られ、トグルリンクが伸びタイバーが最大に伸びたと

き設定型締力が得られるように調整される。

#### 【0019】

そのため、金型 5 a, 5 b を交換したときには、金型の厚さが変化することから、又、型締力を変えるときには、リアプラテン 2 の位置を変化させなければならない。このような場合、プロセッサ 21 は入出力回路 25 を介して型締力調整用モータ 10 を駆動し、伝動機構を介してナット 9 を回転させてリアプラテン 2 の位置を変え型締力の調整を行う。

#### 【0020】

上述した、射出成形機のトグル式型締装置の構成、作用動作は、従来の射出成形機と同一でありすでに公知のものである。本発明は、このような型締用サーボモータでトグル型締装置を駆動する射出成形機において、自動運転中、金型 5 a, 5 b の熱膨張等によって型締力が変動することを抑制し安定した型締力を得るようにしたものである。

#### 【0021】

図 2 は、型締用サーボモータ 8 を駆動し、型閉じ、型締、型開きの動作を行ったとき、電流検出器 12 によって検出される型締用サーボモータ 8 の駆動電流の測定値である。

型閉じを開始したときには、可動プラテン 3、可動金型 5 b を所定速度まで加速する必要があることから、加速のために駆動電流が増大し、所定速度に達すると、型締用サーボモータ 8 にかかる負荷はほぼ摩擦力のみとなるから駆動電流は低下する。そして可動側金型 5 b が固定側金型 5 a に接触する金型タッチ位置 P t 直前では、型締用サーボモータ 8 は減速されることから、その減速のために逆電流（負の電流）が流れ、減速され、金型 5 a, 5 b は接触する。

#### 【0022】

この金型 5 a, 5 b が接触する金型タッチ位置 P t 以降は、タイバー 4 を伸ばしながら可動プラテン 3 は前進することになるから、型締用サーボモータ 8 の駆動電流は増大する。トグル機構 6 のリンクは伸びる結果、タイバー 4 の伸びによる反力はトグル機構 6 のリンクで受ける度合いが増大することにより、型締用サーボモータ 8 が受ける負荷が減少し、駆動電流は低下する。そして設定型締力が

得られる位置に到達する直前では、該位置へ位置決めするために、型締用サーボモータ 8 は減速され、そのため逆電流が流れ、トグル機構 6 のリンクが伸び、設定型締力が得られるロックアップ位置  $P_e$  では、タイバー 4 の伸びによる反力はトグル機構 6 によって受けられ、型締用サーボモータ 8 にはほとんど作用しないことから、該サーボモータの駆動電流はほとんど零となる。

#### 【0 0 2 3】

型開き時には、トグル機構 6 をロックアップ状態から離脱させ、かつ可動プラテン 3 及び可動側金型 5 b を型開き方向に加速することから、負の大きな電流が流れる。しかし、ロックアップ状態から離脱したとき、タイバー 4 の伸びによって発生している反力が可動プラテン 3 及び可動側金型 5 b に作用するから、設定速度以上の速度で後退する。そのため、該速度を設定速度に戻すように逆電流（+の電流）が流れ、その後は摩擦力に対抗するトルクを発生させる駆動電流が流れ、型開き完了位置では、停止させるため逆トルクを発生させる+方向の電流が流れ型開きは終了する。

#### 【0 0 2 4】

以上のように、型閉じ、型締、型開きの工程において、型締用サーボモータ 8 に流れる駆動電流のパターンは図 2 に示すようなパターンとなる。

金型タッチ位置  $P_t$  からロックアップ位置  $P_e$  までの型締中において発生する型締用サーボモータ 8 にかかる負荷に対応する型締方向（+）のピーク電流値  $I_{p+}$  は、発生する型締力によって変化する。大きな型締力を発生させるには、タイバー 4 の伸びを大きくしなければならず、その分大きな負荷がかかり、ピーク電流値  $I_{p+}$  は増大することになる。又、型開き開始時に生じる型開き方向（-）のピーク電流値  $I_{p-}$  は、ロックアップ状態から離脱させるために必要なトルク分の電流を必要とするから、ロックアップ状態で発生している型締力の大きさによって変動することになる。

#### 【0 0 2 5】

このことは、使用金型の厚さに応じて、設定型締力を得られる状態にリアプラテン位置を調整した後（型厚調整後）、金型 5 a, 5 b の厚さに変化がなく、発生型締力に変化がなければ、型締用サーボモータ 8 にかかる負荷は変化せず、上

述した各ピーク電流値  $I_{P+}$ 、ピーク電流値  $I_{P-}$  の変化はない。しかし、金型 5a, 5b の厚さが変化し、発生型締力が設定型締力から変化し、負荷が変わると、ピーク電流値  $I_{P+}$ 、ピーク電流値  $I_{P-}$  が変化することになる。よって、このピーク電流  $I_{P+}$ 、ピーク電流  $I_{P-}$  を検出し、設定型締力が得られたときのピーク電流値  $I_{P+}$ 、ピーク電流値  $I_{P-}$  の差より発生型締力の変化量がわかり、これに基づいて、リアプラテンの位置を設定型締力が得られるように調整すれば、射出成形機運転中、常に安定した設定型締力が得られることを意味する。

#### 【0026】

図3は、発生型締力と型締中のピーク電流値  $I_{P+}$  の関係を実験して求めてグラフ化したもので、型締力が約30トンから約50トンの範囲では、発生型締力とピーク電流値  $I_{P+}$  の関係は直線Lで近似できることを示している。よって、タイバー4の伸びと発生型締力は比例していることから、この直線近似ができる区間では、基準として設定した型締力のピーク電流値  $I_{P+}$  と、運転中における任意の成形サイクルにおけるピーク電流値  $I_{P+}$  との差に、所定比例係数を乗じれば、設定型締力を保持するためのリアプラテン2の調整移動量が求められることになる。

#### 【0027】

そこで、本実施形態では、使用金型の厚さに応じて設定型締力が得られるように調整した後（型厚調整後）、制御装置20に自動運転指令を与えるとプロセッサ21は、図4、図5に示す処理を開始する。

#### 【0028】

まず、指標  $n$  を「0」にセットし（ステップA1）、成形サイクルを開始する（ステップA2）。電流検出器12で検出される駆動電流から、型締中のピーク電流値を取得し該ピーク電流値  $I_{P+}$  を記憶する（ステップA3, A4）。指標  $n$  を「1」インクリメントし（ステップA5）、該指標  $n$  が設定値  $N$  に達したか判断し（ステップA6）、 $N$  に達するまでステップA2からステップA6までの処理を実行し、ピーク電流値  $I_{P+}$  を  $N$  個記憶する。そして指標  $n$  が設定値  $N$  に達すると、記憶している  $N$  個のピーク電流値  $I_{P+}$  を加算して  $N$  で割り平均値  $P_{ave}$  を求め、これを基準のピーク電流値とする（ステップA7）。

## 【0029】

次に、ショット数（成形数）を計数するカウンタ s を「0」にセットした後、「1」加算し（ステップ A 8、A 9）、成形サイクルを開始し（ステップ A 10）、該成形サイクルにおける型締中におけるピーク電流値  $I_{P+}$  を読みとり、当該成形サイクルのピーク電流値  $P_{act}$  として記憶する（ステップ A 11）。成形サイクル終了後（ステップ A 12）、カウンタ s の値が設定回数 S に達しているか判別し（ステップ A 13）、達してなければステップ A 9 に戻り、カウンタ s を更新しながら成形サイクルを実行し、その都度ピーク電流値  $P_{act}$  を得て、カウンタ s の値が設定値 S になるまでステップ A 9 ～ステップ A 13 の処理を繰り返し実行する。

## 【0030】

カウンタ s の値が設定値 S に達すると、このとき、S 回目のピーク電流値  $P_{act}$  が記憶されており、このピーク電流値  $P_{act}$  からステップ A 7 で求めた基準ピーク電流値（ピーク電流値の平均値） $P_{ave}$  を減じて、ピーク電流値の変化量  $P_{diff}$  を求める（ステップ A 14）。

## 【0031】

$$P_{diff} = P_{act} - P_{ave} \quad \cdots (1)$$

図 3 に示されるようにピーク電流値と型締力は比例関係にあるから、この、ピーク電流値の変化量  $P_{diff}$  に比例定数 K を乗じて型締力の変化量  $F_{diff}$  を求める（ステップ A 15）。

## 【0032】

$$F_{diff} = P_{diff} \times K \quad \cdots (2)$$

又、型締力はタイバー 4 の伸びによって発生し比例するものであるから、型締力の変化量に比例定数 F を乗じることによってリアプラテン位置を調整する調整量（移動量） $T_{adj}$  を求める（ステップ A 16）。

## 【0033】

$$T_{adj} = F_{diff} \times F \quad \cdots (3)$$

なお、上述した 2 式、3 式から

$$T_{adj} = F_{diff} \times F = P_{diff} \times K \times F = P_{diff} \times K' \quad \cdots (4)$$

であるから、ステップ15の処理を省略し、ピーク電流値の変化量  $P_{diff}$  に比例定数  $K'$  を乗じてリアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  を求めてもよい。

#### 【0034】

こうして求めたリアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  が予め設定されている調整量  $T_a$  以上か判断する（ステップA17）。この設定調整量以上の場合には、異常処理を行い警報等を表示装置27に表示し成形動作を中止する（ステップA26）。これは固定側金型と可動側金型間に成形品等の何らかの異物を挟み型締を行ったような場合、大きな型締力が発生し、大きなピーク電流値  $P_{act}$  が発生し、ピーク電流値の変化量  $P_{diff}$  ( $= P_{act} - P_{ave}$ )、リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  も大きなものとなる。そのため、このリアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  が設定調整量  $T_a$  以上になると、異常処理を行い警報を表示装置27等に表示するものである。

#### 【0035】

リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  が設定調整量  $T_a$  に達していない場合には、このリアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  を積算して積算値  $T_u$  を求め（ステップA18）、このリアプラテン位置調整積算値  $T_u$  が設定された  $-T_r \sim +T_r$  の範囲内か判断する（ステップA19）。これは、リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  に基づいてリアプラテン2を移動させて型締力調整を行うものであるから、リアプラテン位置調整積算値  $T_u$  が大きくなり、リアプラテン2がタイバー4から抜けるような場合やトグル機構6が他の部材との干渉が発生する場合があるから、これを避けるために積算調整量  $T_{adj}$  がこの  $-T_r \sim +T_r$  の範囲内か否か判断し、この範囲を越えるような場合には、異常処理を行い警報等の表示を表示装置27等で行うものである（ステップA27）。

#### 【0036】

リアプラテン位置調整積算値  $T_u$  が設定範囲  $-T_r \sim +T_r$  内であれば、リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  が正の値か否か判断し（ステップA20）、正であれば、該リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  に定数  $Q$  を乗じて型締力調整用のモータ10の駆動時間  $T_{adjt}$  を求め（ステップA21）、該駆動時間  $T_{adjt}$  だけ入出力回路25を介して型締力調整用のモータ10をリアプラテン後退方向に駆動し、リ



アプラテン 2 を後退させる (ステップ A 2 2)。

【0037】

一方、リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  が負であれば、該リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  の絶対値に定数  $Q$  を乗じて型締力調整用のモータ 10 の駆動時間  $T_{adjt}$  を求め (ステップ A 2 4)、該駆動時間  $T_{adjt}$  だけ入出力回路 25 を介して型締力調整用のモータ 10 をリアプラテン前進方向に駆動し、リアプラテン 2 を前進させる (ステップ A 2 5)。

【0038】

そしてカウンタ  $s$  を「0」にセットしステップ A 9 に戻る。以下、自動運転が継続されている状態では、ステップ A 9 以下の処理が実行され、成形サイクルの回数が設定された数  $S$  に達する毎に、型締中のピーク電流値  $P_{act}$  が求められ、リアプラテン位置調整がなされ型締力の調整が実行されることになる。

【0039】

上述した実施形態では、ステップ A 1 ～ステップ A 7 の処理によって、基準となるピーク電流値を型厚調整後の  $N$  回の成形動作における型締中で得られる  $N$  個のピーク電流値の平均  $P_{ave}$  とした。しかし、この平均値ではなく、使用金型の厚さに応じて設定型締力が得られるように調整した後 (型厚調整後)、任意の 1 成形動作の型締中に得られた、ピーク電流値  $I_{p+}$  を基準のピーク電流値とし、ステップ A 1 4 ではこの基準ピーク電流値  $I_{p+}$  から、検出したピーク電流値  $P_{act}$  を減じて、ピーク電流値の変化量  $P_{diff}$  を求めるようにしてもよい。

【0040】

又、上述した実施形態では、自動運転時において、設定成形サイクル数  $S$  に達する毎にその成形サイクルのピーク電流値  $P_{act}$  を求め、ピーク電流値の変化量  $P_{diff}$ 、型締力の変化量  $F_{diff}$ 、リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  を求めたが、この 1 回の成形サイクルにおけるピーク電流値  $P_{act}$  ではなく、設定回数  $S$  回のピーク電流値  $P_{act}$  の平均値を求めてもよい。この場合、ステップ A 1 1 の処理は、検出したピーク電流値  $I_{p+}$  を順次積算して行き、ステップ A 1 3 でカウンタ  $s$  の値が設定値  $S$  に達したときに、この積算値を  $S$  で除すことによって、 $S$  回の成形サイクルにおける型締中のピーク電流値  $I_{p+}$  の平均値をステップ A 1 4 に

ける Pact としてもよい。

#### 【0041】

又、上述した実施形態では型締力調整用のモータを位置制御ができないモータを使用していることから、ステップA20からA25の処理で示すように、リアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  を駆動時間に変換する必要がある。しかし、この型締力調整用モータを位置制御ができるようにサーボモータに変更したり、通常モータにエンコーダ等の位置検出器を付加するなどの対応をとれば、時間への変換は必要がなく、ステップA16で求めたリアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  を、符号をも含めて、位置制御ができる型締力調整用のモータに指令すればよく、ステップA20からA25の処理の処理が、単にリアプラテン位置調整量  $T_{adj}$  を出力するという指令に変わるのみとなる。

#### 【0042】

さらには、上述した実施形態では、使用金型の厚さに応じて設定型締力が得られるように調整した後（型厚調整後）、自動運転指令により、基準となるピーク電流値を求め、続けて自動運転を継続するようにしたが、基準となるピーク電流値を求める処理と自動運転処理とは別にしてもよい。この場合、図4におけるステップA1からステップA8までの処理を、使用金型の厚さに応じて設定型締力が得られるように調整した後（型厚調整後）の基準ピーク電流値取得処理とし、図5に示すステップA9以下の処理を自動運転時の処理とすればよい。また、基準となるピーク電流を求める処理は、成形サイクルに限らず、手動による型開閉でもよいし、ドライサイクルでもよい。

#### 【0043】

又上述した実施形態では、型締中の負荷であるピーク電流値  $I_{P+}$  を用いて型締力調整を行うようにしたが、前述したように、型開き開始時の負荷のピーク電流値  $I_{P-}$  を用いて型締力調整を行ってもよい。この場合、図4、図5において、ステップA3、A11で検出するピーク電流値がピーク電流値  $I_{P+}$  の代わりに型開き開始時のピーク電流値  $I_{P-}$  に変わるだけである。

#### 【0044】

上述した実施形態では型締用サーボモータ8にかかる負荷に対応する駆動電流

のピーク電流値を検出してこのピーク電流値から型締力を求めている。型締用サーボモータ 8 を駆動制御するために備えている電流検出器を利用して型締力を求めるようにしているので、特別な型締力を検出するセンサ等を必要としない。

#### 【0 0 4 5】

さらに、ピーク電流値を求める代わりに、該型締用サーボモータ 8 を制御する軸制御回路 2 3 内に、すでに公知のオブザーバを組み込み、該オブザーバによって、型締用サーボモータ 8 に係わる負荷を推定して求めることによって、型締力を得るようにしてもよい。この場合も特別なセンサ等のハードウェアを負荷することなく、ソフトウェアを付加するだけで、型締力を求めることができる。

#### 【0 0 4 6】

図 6、図 7 に示すグラフは、本発明の効果をみるために、金型温度を変えて、本発明を適用して型締力調整を実施したときと、本発明を適用せず型締力調整をしなかったときの、金型温度、型締力、型締中のピーク電流値を測定しその関係を示したものである。図 6 は本発明を適用せず型締力調整をしなかったときの図で、図 7 は本発明を適用して型締力調整を実施したときの図である。横軸はショット数（成形サイクル数）、縦軸は、型締力、金型温度、ピーク電流を示し、左目盛りは、単位「トン」で表した型締力、及び「° C」で表した金型温度、右目盛りは、型締用サーボモータの最大駆動電流を 1 0 0 としたときの測定ピーク電流値の割合「%」で示している。

#### 【0 0 4 7】

本発明を適用しない図 6 では、金型温度が最大約 6 ° C 変化したとき、ピーク電流は 1 7 % 変動し、型締力は 6 トン変動している。一方、本発明を適用して型締力調整を実施した図 7 では、金型温度が最大約 6 ° C 変化したとき、ピーク電流は 4 % 変動し、型締力は 1 . 9 トン変動しているだけである。このように、金型温度の変化にともなって、本発明を適用しない図 6 では、ピーク電流値、型締力が大きく変化し、本発明を適用した図 7 では、ピーク電流値、型締力の変化は小さくなり、格段と改善されていることがわかる。

#### 【0 0 4 8】

#### 【発明の効果】

本発明は、金型温度が変化して金型の厚みが変化しても、型締力の変動を極力抑え、安定した型締力を得ることができる。型締力自動調整のための、リアプラテン移動の調整範囲を制限することで、トグル機構の他の部材との干渉やリアプラテンのタイバーからの離脱等を防止できる。さらには、調整量が大きい場合には、異常が生じたものとして警報等を発生することができる。又、特別なハードウェアを用いることなく型締力を得ることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態の概要図である。

##### 【図 2】

同実施形態における型締用サーボモータの型閉じ、型締、型開き動作における駆動電流の変化を示す図である。

##### 【図 3】

型締中における型締用サーボモータの駆動電流のピーク電流値と発生型締力の関係を示す図である。

##### 【図 4】

同実施形態における型締力調整のフローチャートである。

##### 【図 5】

フローチャートの続きである。

##### 【図 6】

本発明を適用せず、金型温度を変化させて、ピーク電流値、型締力を測定し、その関係を表した図である。

##### 【図 7】

本発明を適用して、金型温度を変化させて、ピーク電流値、型締力を測定し、その関係を表した図である。

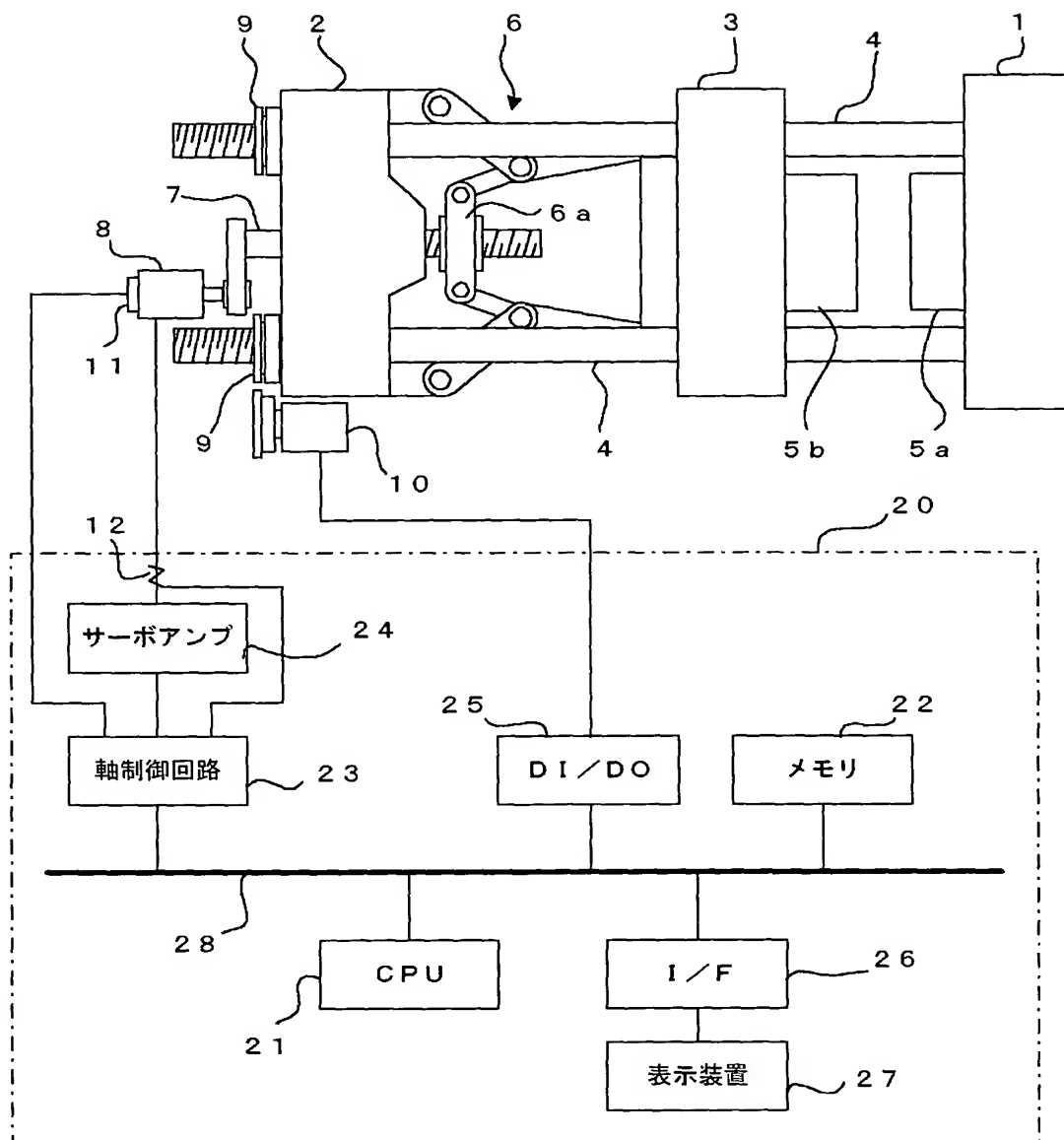
#### 【符号の説明】

- 1 固定プラテン
- 2 リアプラテン
- 3 可動プラテン

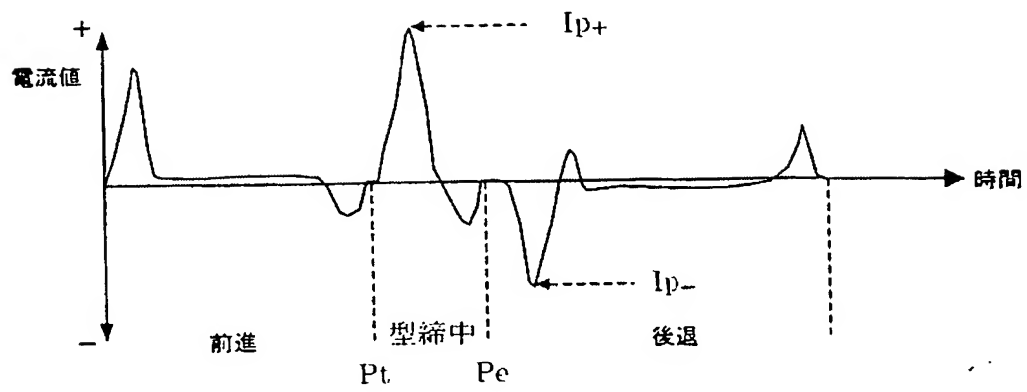
- 4 タイバー
- 5 a, 5 b 金型
- 6 トグル機構
- 6 a クロスヘッド
- 7 ボールネジ
- 8 型締用サーボモータ
- 9 ナット
- 1 0 型締力調整用モータ
- 1 1 位置・速度検出器
- 1 2 電流検出器
- 2 0 制御装置

【書類名】 図面

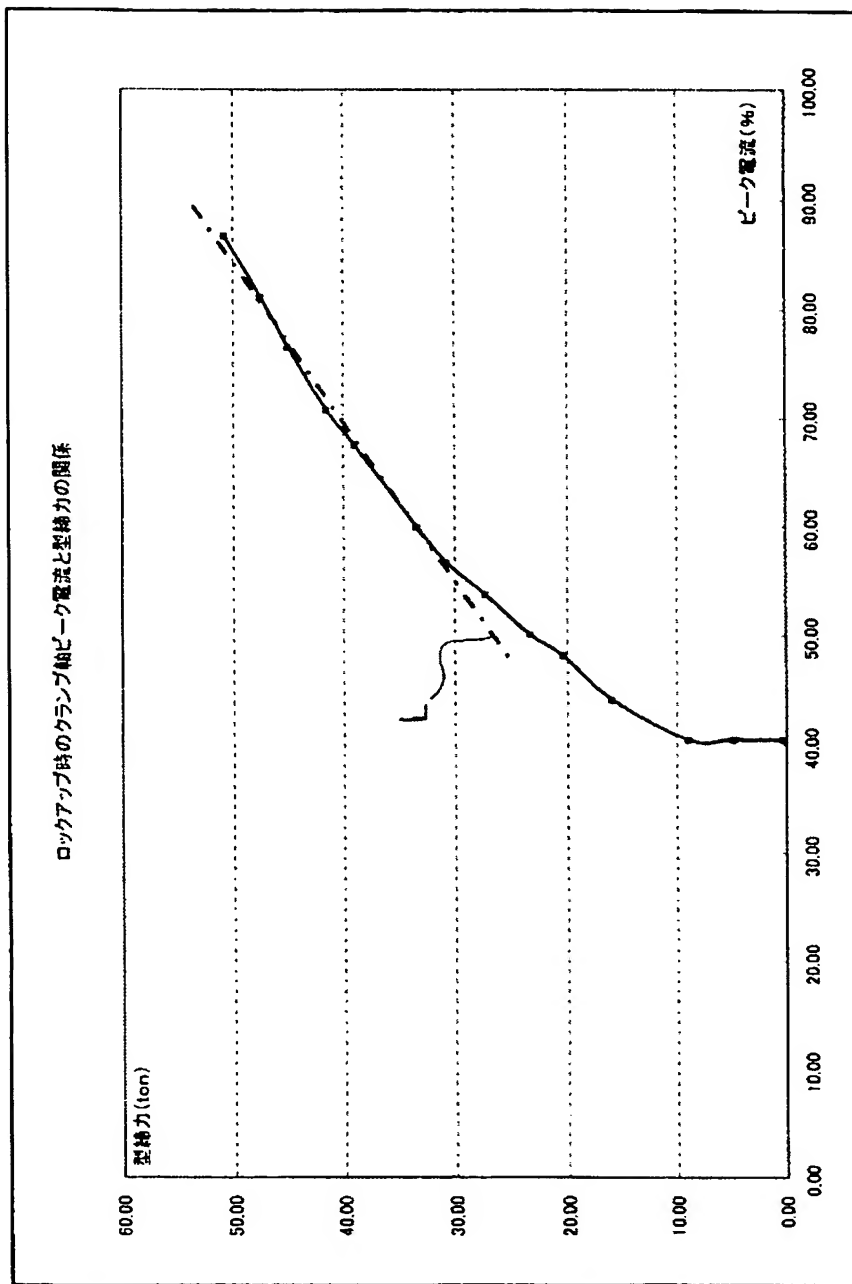
【図 1】



【図 2】

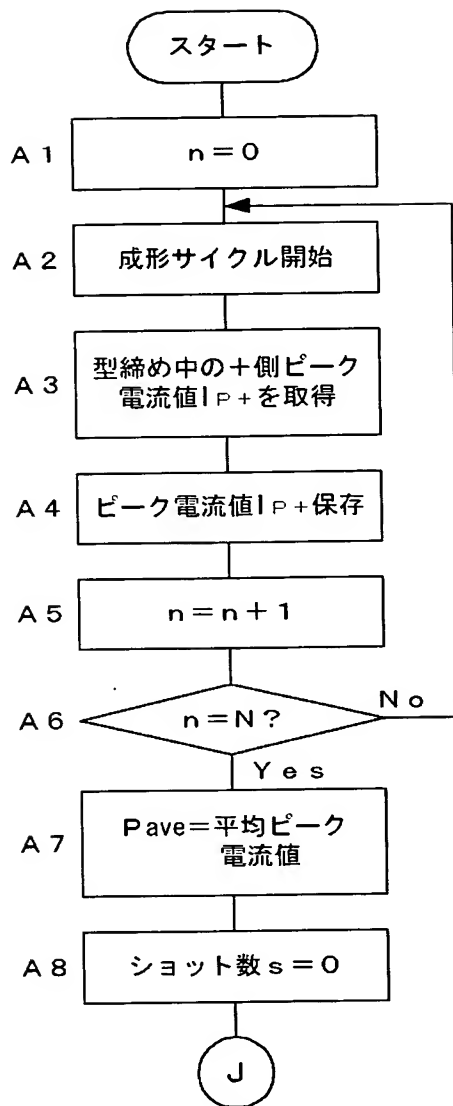


【図 3】

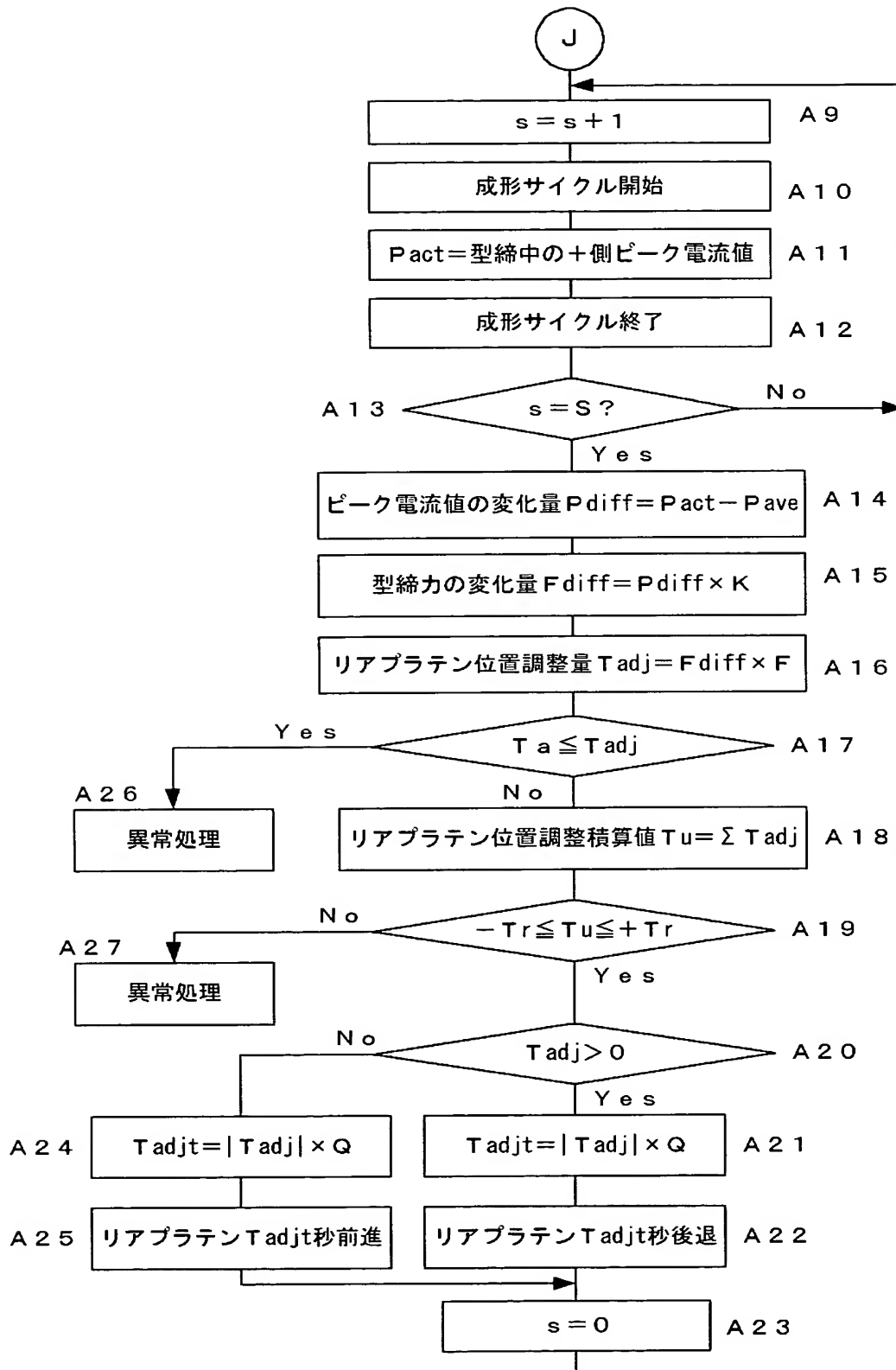




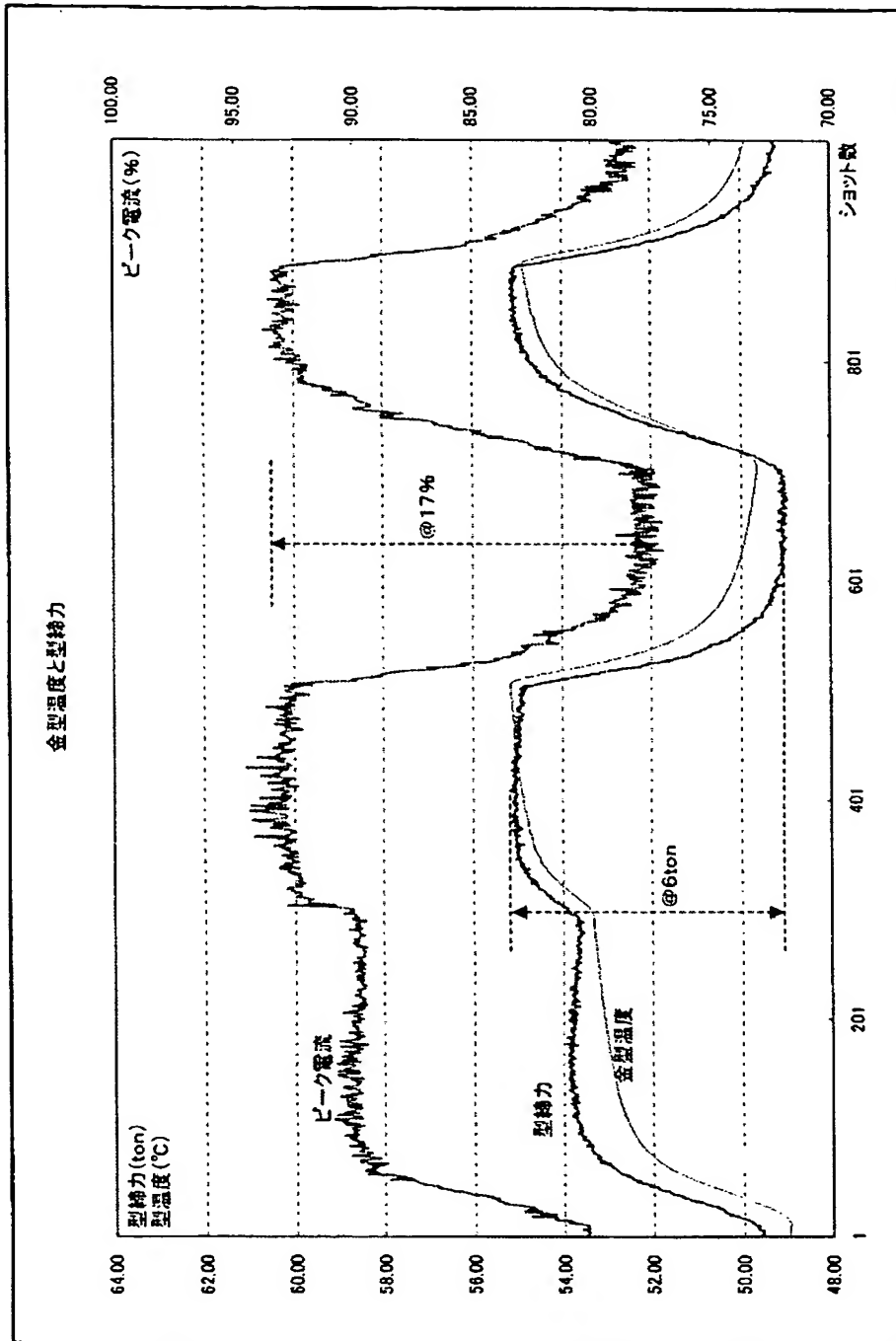
【図 4】



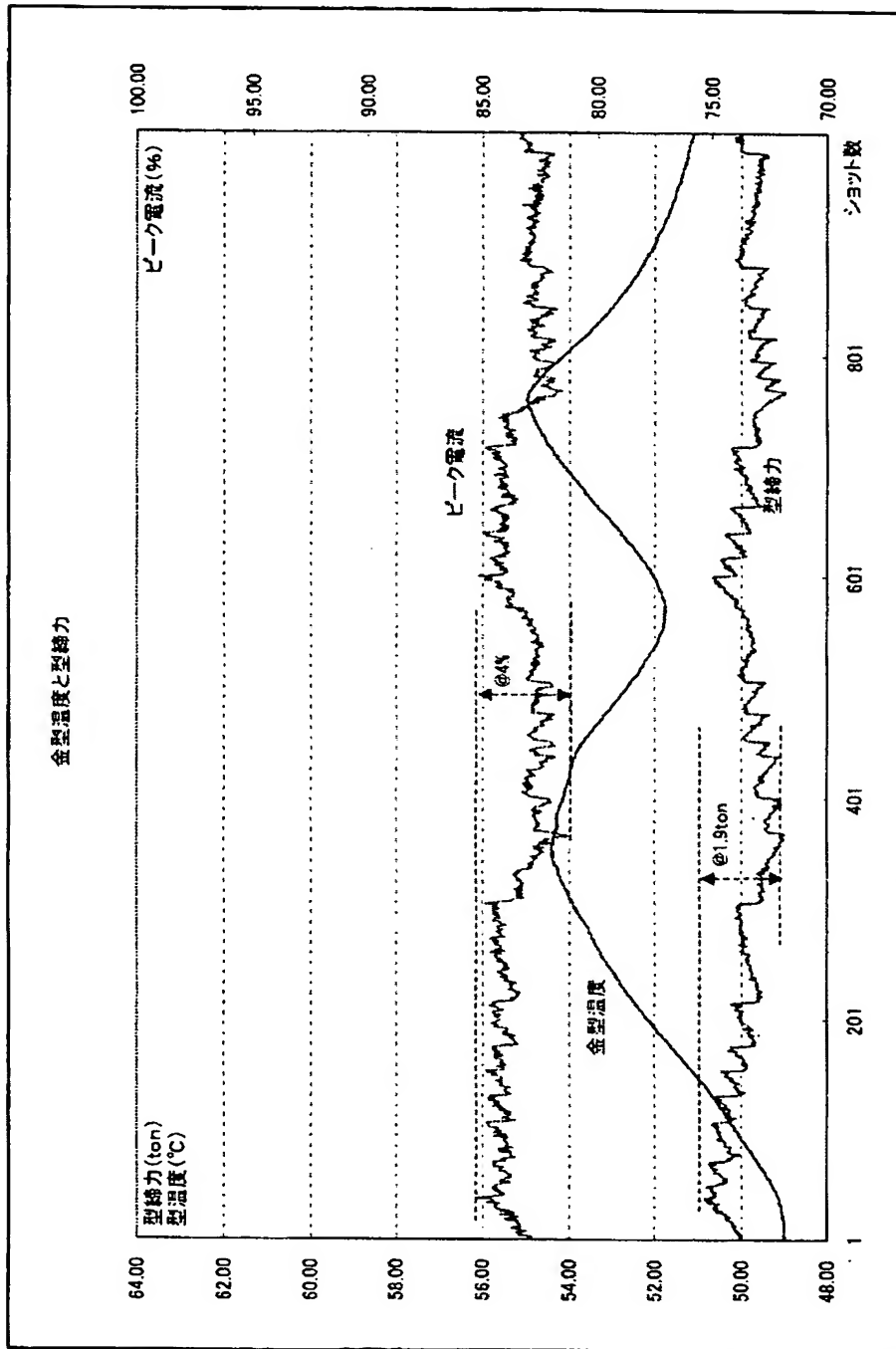
【図 5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自動運転中、安定した型締力を得る。

【解決手段】 トグル式型締装置を駆動する型締用サーボモータの型締中のピーク電流値は型締力に比例する。自動運転中、設定成形サイクル数  $S$  毎に、ピーク電流値  $P_{act}$  を求める ( $S 9 \sim S 13$ )。基準として記憶したピーク電流値  $P_{ave}$  との差を求める ( $S 14$ )。この差より、型締力の変化量  $F_{diff}$ 、リアプラテンの調整量  $T_{adj}$  を求める ( $S 15, S 16$ )。この調整量  $T_{adj}$  に基づいてリアプラテンを移動させ、設定型締力になるように制御する ( $S 20 \sim S 25$ )。リアプラテンの調整量  $T_{adj}$  やその積算値  $T_u$  が所定値を越えると、異常処理を行い安全を図る ( $S 17 \sim S 19, S 26, S 27$ )。金型温度が変化し、金型の厚み変動しても型締力の変動が抑えられ、安定した型締力が得られる。特別なセンサを必要としない。

【選択図】 図 5

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 8 9 9 3 9
受付番号	5 0 2 0 1 4 8 3 6 4 1
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】	平成14年10月 2日
-------	-------------

次頁無



特願 2 0 0 2 - 2 8 9 9 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 8 2 3 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社